



AI AND MACHINE LEARNING UNTUK DIAGNOSIS DAN INTERVENSI DINI PADA STUNTING BALITA: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW

Nani Purwati*, Triadi Widianoro

Sistem Informasi, Universitas Bina Sarana Informatika, Indonesia

Abstrak: Stunting merupakan masalah kesehatan serius yang berdampak pada pertumbuhan dan perkembangan anak, terutama di negara berpenghasilan rendah dan menengah. Intervensi dini sangat penting untuk mencegah dampak negatifnya, dan teknologi kecerdasan buatan (AI) serta machine learning (ML) menawarkan solusi yang menjanjikan dalam menangani isu ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi kemajuan terkini dalam penggunaan AI dan ML untuk diagnosis serta intervensi dini stunting pada anak, sekaligus mengidentifikasi kesenjangan dalam penelitian yang ada. Dengan menerapkan pendekatan Systematic Literature Review (SLR), peneliti mengumpulkan dan menganalisis data dari studi yang diterbitkan antara tahun 2019 hingga 2024. Kriteria inklusi dan eksklusi yang ketat digunakan untuk memastikan hanya penelitian yang relevan dan berkualitas tinggi yang diikuti sertakan dalam analisis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma seperti Random Forest dan XGBoost memiliki akurasi tinggi dalam memprediksi stunting. Selain itu, penggunaan Explainable AI (XAI) meningkatkan transparansi dalam pengambilan keputusan untuk intervensi, sehingga memungkinkan pemangku kepentingan memahami faktor-faktor yang memengaruhi stunting. Banyak studi mengindikasikan efektivitas teknik-teknik ini dalam mengidentifikasi faktor risiko stunting. Kesimpulannya, penerapan AI dan ML dalam diagnosis serta intervensi stunting menunjukkan potensi yang signifikan untuk meningkatkan kesehatan anak. Rekomendasi untuk penelitian selanjutnya mencakup pengembangan model yang lebih kompleks dan pengujian algoritma baru, guna memberikan wawasan lebih dalam tentang dinamika stunting dan meningkatkan efektivitas intervensi yang dilakukan.

Kata kunci: *stunting, review, AI, machine learning, SLR*

I. PENDAHULUAN

Stunting merupakan masalah kesehatan yang berdampak besar pada pertumbuhan dan perkembangan anak, terutama di negara-negara berpenghasilan rendah dan menengah. Penelitian menunjukkan bahwa stunting pada anak usia dini berhubungan dengan skor kognitif yang lebih rendah dan kinerja akademis yang buruk. Contohnya,

stunting sejak dini dikaitkan dengan keterlambatan perkembangan kognitif dan IQ yang lebih rendah pada anak-anak di Bangladesh, dengan konektivitas otak yang terganggu akibat kekurangan gizi sejak awal kehidupan (Xie et al., 2019). Di beberapa negara, anak yang mengalami stunting berkelanjutan sejak usia dini menunjukkan skor kognitif yang lebih rendah dibandingkan anak yang tidak mengalami stunting (Id et al., 2020). Selain itu, penelitian di Vietnam menunjukkan bahwa anak-anak yang mengalami stunting pada usia 5 tahun dan mengikuti program prasekolah intensif memiliki peningkatan kemampuan kognitif dan

^{*)} ssuryagasono@gmail.com, nani.npi@bsi.ac.id

Diterima: 18 April 2025

Direvisi: 27 Mei 2025

Disetujui: 24 Juni 2025

DOI: 10.23969/infomatek.v27i1.24136

kepuasan hidup yang lebih baik dalam jangka panjang (Robinson et al., 2023). Sementara itu, intervensi berbasis nutrisi, seperti suplementasi makanan bergizi tinggi, terbukti efektif dalam mengurangi risiko stunting di Pakistan (Khan et al., 2020). Intervensi dini yang mengutamakan nutrisi dan pendidikan sangat penting untuk mencegah dampak negatif stunting di masa depan.

Dalam beberapa tahun terakhir, machine learning (ML) telah menunjukkan potensi yang signifikan dalam memprediksi dan mengklasifikasikan stunting, suatu masalah kesehatan yang kompleks dan multifaktorial. Berbagai penelitian telah memanfaatkan teknik ML untuk menganalisis data besar dari survei kesehatan dan gizi, yang memungkinkan identifikasi pola dan faktor risiko yang berkontribusi terhadap stunting. Sebagai contoh, penelitian oleh (Warijan et al., 2023), (Yehuala et al., 2024), (Chilyabanyama et al., 2022), (Wahyuningsih et al., 2022), (Mkungudza et al., 2024), (Dewi et al., 2024) menyoroti efektivitas algoritma seperti *Neural Network*, *Logistic Regression (LR)*, *Random Forest (RF)*, *Support Vector Classification (SVC)*, *XGBoost (XgB)*, dan *Naïve Bayes (NB)* dalam mengembangkan model prediksi yang lebih akurat. Model-model ini dapat dioptimalkan dengan menggunakan data demografi, ekonomi, dan kesehatan anak, sehingga memberikan wawasan yang lebih dalam mengenai populasi yang berisiko.

Selain itu, integrasi Artificial Intelligence (AI) dan Explainable AI (XAI) dalam konteks stunting dan malnutrisi menunjukkan kemajuan yang signifikan. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa AI dapat menganalisis data yang kompleks dan menghasilkan rekomendasi kebijakan yang lebih tepat dan transparan (Di et al., 2023a). Penggunaan algoritma XAI memungkinkan peneliti untuk

menjelaskan keputusan yang diambil oleh model dalam mengidentifikasi anak-anak yang berisiko mengalami stunting, sehingga memudahkan pengambil kebijakan dalam merumuskan intervensi yang lebih efektif (How, 2020), (Zhang et al., 2024). Ini mengarah pada pemahaman yang lebih baik tentang faktor-faktor yang mempengaruhi gizi buruk dan memungkinkan strategi intervensi yang lebih tepat sasaran.

Tujuan dari tinjauan literatur ini adalah untuk mengeksplorasi kemajuan terbaru dalam penggunaan AI dan machine learning untuk diagnosis dini dan intervensi stunting pada anak. Dengan menganalisis berbagai studi terkini yang dimulai dari tahun 2019-2024, makalah ini bertujuan untuk memberikan wawasan mendalam tentang aplikasi teknik-teknik ini dalam konteks kesehatan anak serta untuk mengidentifikasi kesenjangan yang ada dalam penelitian yang dapat diatasi oleh studi-studi mendatang.

II. METODOLOGI

Pendekatan Systematic Literature Review (SLR) adalah metode yang digunakan untuk secara komprehensif mengumpulkan, mengevaluasi, dan mensintesis temuan penelitian yang relevan pada topik tertentu (Permana et al., 2023), (Janssen et al., 2024) dalam hal ini, intervensi stunting dengan teknologi AI dan machine learning. Dalam SLR, peneliti merumuskan pertanyaan penelitian yang spesifik dan mengidentifikasi kata kunci untuk melakukan pencarian terstruktur pada basis data akademik, seperti Scopus, PubMed, dan ScienceDirect. Selanjutnya, dilakukan proses penyaringan studi menggunakan kriteria inklusi dan eksklusi yang ketat untuk memastikan hanya studi relevan dan berkualitas tinggi yang dimasukkan dalam analisis. Proses seleksi ini mencakup beberapa tahap, seperti peninjauan abstrak, kesesuaian isi, dan kualitas metodologi. Setelah seleksi, dilakukan analisis terhadap isi studi yang terpilih untuk mengidentifikasi tema utama, tren, gap penelitian, serta potensi pengembangan dalam

penerapan AI dan machine learning pada stunting. Hasil SLR ini memungkinkan pemetaan perkembangan aplikasi AI dan machine learning pada intervensi stunting dalam 5 tahun terakhir, memberikan panduan bagi penelitian dan kebijakan selanjutnya terkait teknologi di bidang kesehatan anak dan nutrisi. Beberapa penelitian review terkini mendukung efektivitas metode SLR, seperti yang dilakukan oleh (Rahutomo & Isnain, 2024), (Issah et al., 2023), dan (Using & Learning, 2021), dalam mengidentifikasi algoritma dan pendekatan machine learning yang paling efektif untuk prediksi serta mitigasi stunting melalui intervensi berbasis data. Sedangkan (Janssen et al., 2024) menyediakan sumber daya bagi para peneliti untuk mengidentifikasi arah penelitian mereka tentang penggunaan AI dalam mengatasi kekurangan gizi.

Panduan Okoli untuk SLR menawarkan pendekatan yang terstruktur dalam mengumpulkan dan menganalisis literatur yang relevan untuk suatu topik tertentu (Okoli, 2015). Dengan mengadopsi panduan ini, peneliti dapat mengikuti langkah-langkah yang sistematis untuk memastikan bahwa proses tinjauan dilakukan secara menyeluruh dan tidak bias. Gambar 1 menyajikan diagram alur rinci dari panduan Okoli untuk tinjauan pustaka sistematis.



Gambar 1. Panduan Okoli (Okoli, 2015) untuk melaksanakan Tinjauan Literatur Sistematis

Diagram alur yang ditunjukkan dalam Gambar 1 menggambarkan setiap tahap dari proses tersebut, mulai dari perumusan pertanyaan penelitian hingga pemilihan dan analisis literatur yang relevan. Beberapa langkah kunci dalam panduan ini meliputi:

1. **Identifikasi Pertanyaan Penelitian:** Menentukan fokus dan tujuan tinjauan untuk mengarahkan pencarian literatur.
2. **Pencarian Literatur:** Menggunakan berbagai sumber data untuk menemukan penelitian yang relevan.
3. **Penilaian Kualitas:** Mengevaluasi kualitas penelitian yang dipilih untuk memastikan keandalannya.
4. **Analisis dan Sintesis:** Menggabungkan temuan dari studi yang dianalisis untuk menarik kesimpulan yang bermakna.
5. **Penyajian Hasil:** Menyusun hasil tinjauan dalam format yang sistematis dan terstruktur.

2.1. Pertanyaan Penelitian

Penyusunan pertanyaan ini dilakukan dengan mengacu pada kriteria Populasi, Intervensi, Perbandingan, Hasil, dan Konteks (PICOC) yang dirumuskan oleh Kitchenham dan Charters pada tahun 2007 (Wahono, 2015). Kriteria ini berfungsi sebagai pedoman yang sistematis untuk merumuskan pertanyaan yang relevan. Dalam Tabel 1, disajikan struktur pertanyaan penelitian berdasarkan pendekatan PICOC yang telah ditentukan.

Tabel 1. Ringkasan PICOC

Komponen	Deskripsi
Population	Anak-anak yang berisiko mengalami stunting (dari usia 0 hingga 5 tahun)
Intervention	Penggunaan AI dan machine learning untuk diagnosis dini dan intervensi pada stunting, termasuk algoritma prediksi dan analisis data kesehatan

Komponen	Deskripsi
Comparison	Tidak ada (n/a) atau perbandingan antara metode tradisional dan pendekatan berbasis AI
Outcomes	Akurasi diagnosis stunting, efektivitas intervensi, dan dampak kesehatan jangka panjang
Context	Penelitian di lingkungan rumah sakit, klinik, dan komunitas dengan berbagai ukuran data

2.2. Data Source

Untuk melaksanakan tinjauan literatur sistematis yang mendalam sesuai tujuan studi ini, kami memanfaatkan enam basis data penelitian guna memperoleh data utama dan menemukan makalah yang relevan. Rincian basis data yang digunakan selama proses ini ditampilkan pada Tabel 2. Masing-masing repositori ditelusuri secara komprehensif menggunakan berbagai kata kunci dan kueri khusus terkait teknik machine learning untuk memprediksi kejadian stunting dalam rentang tahun 2019 hingga 2024. Kueri yang dirancang ini mengembalikan sejumlah besar makalah, yang kemudian disaring secara manual untuk memastikan hanya publikasi yang paling relevan dan berkualitas tinggi yang dimasukkan dalam tinjauan literatur ini.

Tabel 2. Data Source

Databases	Access Date	URL	Hasil
ScienceDirect	18 Oktober 2024	https://sciencedirect.com	329
Springer Link	19 Oktober 2024	https://link.springer.com/	76
Scopus	19 Oktober 2024	https://www.scopus.com/	8

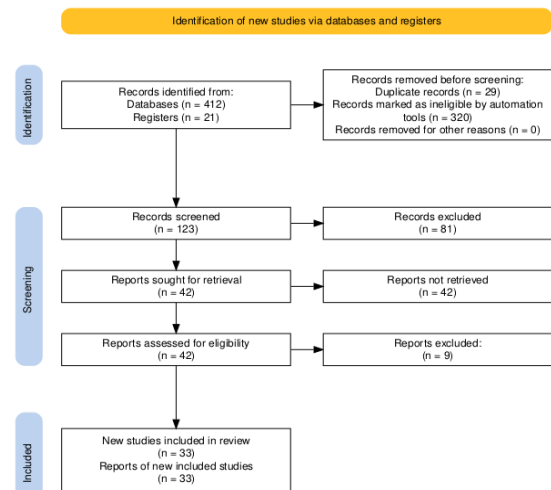
Dalam penelitian ini, kata kunci ditentukan melalui proses identifikasi terhadap istilah-istilah yang relevan dengan tema yang diangkat. Proses ini dilakukan dengan

memanfaatkan operator logika AND dan OR untuk mengoptimalkan pencarian kata kunci yang sesuai dengan kebutuhan penelitian. Berikut ini adalah daftar kata kunci yang telah dirumuskan berdasarkan pertanyaan penelitian yang spesifik:

- *Artificial Intelligence AND Machine Learning AND Stunting AND Child Nutrition*
- *Artificial Intelligence AND Machine Learning AND (Stunting OR Child Stunting OR Pediatric Malnutrition OR Child Nutrition)*

Setelah menetapkan kriteria inklusi, proses penelitian dilanjutkan dengan mengikuti protokol Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-analysis (PRISMA). Dengan menggunakan PRISMA, terdapat tiga langkah yang perlu dilakukan untuk mengeliminasi jurnal penelitian agar relevan dan terfokus pada topik yang diteliti.

Langkah-langkah ini diilustrasikan dalam diagram alir gambar 2 berikut



Gambar 2. Struktur Rinci Prosedur Seleksi Tinjauan menggunakan PRISMA

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 3 memperlihatkan grafik distribusi artikel yang ditampilkan.

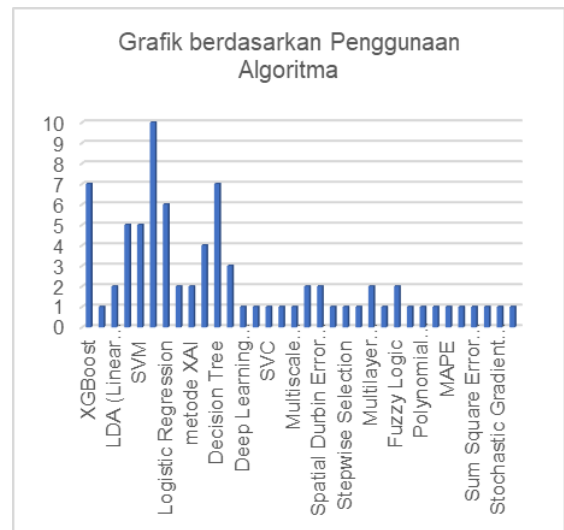


Gambar 3. Grafik Distribusi artikel berdasarkan penerbit

Berdasarkan grafik distribusi artikel yang ditampilkan gambar 3, analisis menunjukkan bahwa terdapat variasi signifikan dalam jumlah artikel yang diterbitkan oleh berbagai penerbit terkait topik prediksi stunting menggunakan machine learning dan AI. Dari 33 artikel yang berhasil dikualifikasi, penerbit yang paling produktif tampaknya adalah IEEE (Prabiantissa et al., 2024), (Janawisuta & Gunawan, 2024), (Khansa & Gunawan, 2024), (Hidayat et al., 2024), diikuti jurnal Children menerbitkan sebanyak 3 artikel (Chilyabanyama et al., 2022), (Children & New, 2023), 45]. Sementara itu, penerbit lain seperti International Advanced Research Journal dan The Open Bioinformatics Journal juga menunjukkan kontribusi yang signifikan, meskipun tidak setinggi yang lain. Beberapa penerbit yang mencakup spesialisasi dalam kesehatan dan nutrisi, seperti Clinical Nutrition dan Advances in Nutrition, mencerminkan relevansi topik ini dalam konteks penelitian kesehatan.

Grafik pada gambar 4 menunjukkan analisis penggunaan berbagai algoritma dalam 33

artikel terkait dengan kemajuan kecerdasan buatan (AI) dan pembelajaran mesin untuk diagnosis awal dan intervensi stunting pada anak. Dari grafik, terlihat bahwa beberapa algoritma, seperti XGBoost dan SVM, memiliki frekuensi penggunaan yang tinggi, menunjukkan preferensi peneliti terhadap metode ini dalam penelitian mereka. Sebaliknya, algoritma seperti Fuzzy Logic dan Polynomial Regression tampak jarang digunakan, mencerminkan bahwa teknik yang lebih canggih dan terkini, seperti Deep Learning, lebih banyak dipilih untuk menangani kompleksitas dan variabilitas data dalam konteks stunting. Dengan analisis ini, dapat disimpulkan bahwa kecenderungan penggunaan algoritma mencerminkan perkembangan dan inovasi dalam metode analisis data dalam bidang kesehatan anak.



Gambar 4. Grafik berdasarkan Penggunaan Algoritma

Tabel 3 berikut, merupakan hasil ringkasan artikel yang dihasilkan dari 33 penelitian yang berhasil direview. Random Forest (RF) menjadi algoritma unggulan dalam berbagai penelitian (A. T. M. Sc & Sc, 2020), (Di et al.,

2023b), (Chilyabanyama et al., 2022), (Zhang et al., 2024), (Munyemana et al., 2024), (Janawisuta & Gunawan, 2024) dengan akurasi yang bervariasi mulai dari 68% hingga hampir mencapai 99%. Algoritma ini mampu menangani data yang kompleks dan bekerja dengan baik dalam skenario klasifikasi, terutama ketika ada banyak variabel yang harus dianalisis secara bersamaan. Selain itu, Extreme Gradient Boosting (XGBoost) (Shi et al., 2022), (Children & New, 2023), (Usman, 2022), (Komla et al., 2024) dan Gradient Boosting (Ndagijimana et al., 2023), (Di et al., 2023b) juga populer dalam berbagai studi karena kemampuannya dalam menangani data non-linear serta memberikan prediksi dengan tingkat akurasi yang tinggi. Penggunaan Deep Learning, khususnya arsitektur seperti ResNet18, telah menunjukkan kinerja yang signifikan dalam klasifikasi status gizi dengan akurasi hingga 95% (Ankalaki et al., 2024). Logistic Regression (A. T. M. Sc & Sc, 2020), (Chilyabanyama et al., 2022), (Children & New, 2023), (Yehuala et al., 2024), (Janawisuta & Gunawan, 2024) dan Decision

Trees (Children & New, 2023), (Islam et al., 2022), (Yehuala et al., 2024), (Munyemana et al., 2024), 48] sering digunakan sebagai baseline untuk memberikan pemahaman awal tentang hubungan antara faktor risiko dan status gizi.

Model-model yang lebih kompleks, seperti ensemble methods yang menggabungkan Random Forest, Decision Trees, dan XGBoost, terbukti memberikan akurasi yang lebih tinggi dibandingkan model individual (Islam et al., 2022), (K. M. Sc et al., 2023), (Children & New, 2023). Penelitian menunjukkan bahwa pendekatan hybrid ini dapat mencapai akurasi hingga 96% (K. M. Sc et al., 2023). Selain itu, teknik pendukung seperti Feature Selection dan SMOTE (Synthetic Minority Over-sampling Technique) digunakan untuk mengatasi masalah ketidakseimbangan kelas dalam dataset, yang sering muncul dalam penelitian terkait stunting dan malnutrisi (Janawisuta & Gunawan, 2024). Penerapan teknik-teknik ini tidak hanya meningkatkan kinerja model tetapi juga membantu mengurangi bias dalam prediksi.

Tabel 3. Ringkasan Artikel Penelitian

Referensi	Tahun	Jurnal/Penerbit	Sumber Dataset	Metode dan Algoritma	Hasil	Arah Penelitian Masa Depan
(Shi et al., 2022)	2022	Clinical Nutrition	Cohort data from children with congenital heart disease admitted to Guangzhou Women and Children's Medical Center	Model Machine Learning (XGBoost), SHAP	Model XGBoost menunjukkan prediksi akurat untuk malnutrisi.	Investigasi penggunaan AI yang dapat dijelaskan dalam area lain.
(A. T. M. Sc & Sc, 2020)	2020	Nutrition	2014 Bangladesh Demographic and Health Survey (BDHS)	Lima algoritma ML: LDA, k-NN, SVM, RF, LR	Algoritma RF mencapai akurasi 68,51%.	Terapkan RF dengan pemilihan fitur untuk akurasi yang lebih baik.
(K. M. Sc et al., 2023)	2023	Nutrition	Demographic and Health Surveys in sub-Saharan	Model Ensembel Hibrida (Random Forest, Decision	Model MVBHE mencapai akurasi	Optimalkan lebih lanjut model MVBHE.

AI and Machine Learning untuk Diagnosis dan Intervensi Dini pada Stunting Balita: A Systematic Literature Review

Referensi	Tahun	Jurnal/Penerbit	Sumber Dataset	Metode dan Algoritma	Hasil	Arah Penelitian Masa Depan
			African countries	Tree, XGBoost, k-NN)	96%.	
(Kirk et al., 2022)	2022	Advances in Nutrition	General research review, no specific dataset mentioned	Aplikasi Machine Learning	Menyediakan sumber untuk mengintegrasikan ML dalam penelitian gizi.	Dorong pemahaman ML dalam gizi.
(Di et al., 2023b)	2023	Smart Health	Heterogeneous m-health data	Random Forest, Gradient Boosting, Metode XAI	RF dan Gradient Boosting adalah klasifier yang berkinerja terbaik.	Evaluasi metode XAI untuk masalah kesehatan lainnya.
(Islam et al., 2022)	2022	International Journal of Cognitive Computing in Engineering	Bangladesh Demographic and Health Survey	Algoritma ML: Naïve Bayes, SVM, Decision Tree, ANN, RF	Klasifier RF mencapai akurasi 81,4% untuk underweight.	Investigasi lebih banyak faktor risiko menggunakan ML.
(Ankalaki et al., 2024)	2024	International Journal of Online and Biomedical Engineering	New dataset constructed with images of children categorized as Healthy, Undernourished, Stunting, and Wasting	Deep Learning dengan ResNet18	Model berhasil mengklasifikasi dua kelas dengan akurasi 95%.	Tingkatkan dataset dan model untuk aplikasi yang lebih luas.
(Dewi et al., 2024)	2024	Brazilian Journal of Biometrics	Zambia Demographic Health Survey (ZDHS) dataset	Random Forest, Geographically Weighted Random Forest Regression	GWRF menunjukkan hasil yang lebih baik daripada RFR.	Perluas studi ke daerah lain di Indonesia.
(Chilyabanyama et al., 2022)	2022	Children	No specific dataset mentioned, uses random forest regression	Regresi Logistik, Random Forest, SVC, XGBoost, Naïve Bayes	RF adalah algoritma paling akurat dengan akurasi 79%.	Jelajahi algoritma machine learning lain untuk stunting.
(Children & New, 2023)	2023	Children	2016–2018 Papua New Guinea Demographic Health Survey	Logistic Regression, Decision Tree, Support Vector Machine (SVM), XGBoost	LASSO-XGBoost memiliki performa terbaik untuk memprediksi stunting dengan AUC 0.765.	Perluasan penggunaan algoritma ML untuk memperbaiki akurasi prediksi.
(Qasrawi et al., 2024)	2024	Children	819 children data from West Bank	Machine Learning Algorithms	18.1% anak mengalami ketidakamanan pangan, faktor pendidikan rumah tangga berpengaruh	Studi lebih lanjut tentang dampak intervensi kebijakan gizi terhadap stunting.

Referensi	Tahun	Jurnal/Penerbit	Sumber Dataset	Metode dan Algoritma	Hasil	Arah Penelitian Masa Depan
					signifikan.	
(Yehuala et al., 2024)	2024	Frontiers in Public Health	Demographic Health Survey from sub-Saharan African countries	Extreme Gradient Boosting (XGB), Random Forest, Decision Tree, Logistic Regression, Naive Bayes	Model Random Forest memiliki akurasi 88.89% dalam memprediksi perilaku pencarian kesehatan ibu.	Investigasi lebih dalam terhadap faktor sosial yang mempengaruhi perilaku pencarian kesehatan.
(Usman, 2022)	2024	GeoHealth	615 height-for-age observations from the Northern Province of Rwanda	Geographically Weighted Regression, Multiscale Geographically Weighted Regression	Model MGWR menunjukkan hubungan tidak linear antara faktor risiko dan prevalensi tinggi untuk stunting.	Analisis dampak perubahan iklim terhadap prevalensi stunting secara lokal.
(Usman, 2022)	2022	International Journal of Environmental Research and Public Health	MICS 2017-18 data from Pakistan	Ordinary Least Squares, Spatial Durbin Error Model, Extreme Gradient Boosting (XGBoost)	XGBoost menghasilkan prediksi paling akurat dengan RMSE terendah dibanding OLS dan SDEM.	Penerapan lebih lanjut dari model machine learning dalam konteks yang berbeda.
(Zhang et al., 2024)	2024	ISPRS International Journal of Geo-Information	MICS 2017-2018 and climatic data from Integrated Contextual Analysis	Ordinary Least Squares, Spatial Durbin Error Model (SDEM), XGBoost, Random Forest	XGBoost dan Random Forest menyoroti pentingnya pengaruh lingkungan dalam memprediksi stunting.	Pendekatan baru dalam mengintegrasikan data spasial untuk model stunting.
(Komla et al., 2024)	2024	PLoS ONE	2017 Multiple Indicator Cluster Survey (MICS) data from Ghana	Linear Discriminant Analysis, Support Vector Machine (SVM), Random Forest, XGBoost	XGBoost menunjukkan akurasi tertinggi 98% dalam memprediksi stunting dan wasting.	Penerapan teknik AI yang dapat dijelaskan dalam penelitian stunting selanjutnya.
(Ndagijimana et al., 2023)	2023	Journal of Preventive Medicine & Public Health	Rwanda Demographic and Health Survey 2019-2020	Gradient Boosting Classifier	Model Gradient Boosting Classifier dengan akurasi 80.49%, AUC 0.89 untuk prediksi stunting.	Kaji ulang metode prediksi untuk meningkatkan pemahaman tentang intervensi yang efektif.
(Mkungudza et al., 2024)	2024	BMC Medical Research Methodology	Malawi Demographic Health Survey (MDHS) 2015–16	Logistic Regression, Random Forest, LASSO, Stepwise Selection	AUROC 64% untuk model prediksi stunting, faktor risiko termasuk indeks kekayaan	Perbandingan pendekatan metode pemilihan variabel yang lebih luas untuk

AI and Machine Learning untuk Diagnosis dan Intervensi Dini pada Stunting Balita: A Systematic Literature Review

Referensi	Tahun	Jurnal/Penerbit	Sumber Dataset	Metode dan Algoritma	Hasil	Arah Penelitian Masa Depan
					rumah tangga.	meningkatkan model.
(Munyemana et al., 2024)	2024	BMC Nutrition	Data dari Rwanda DHS 2015–2020, MEIS, dan survei rumah tangga LODA.	Metode: Retrospective cohort study. Algoritma Machine Learning: Support Vector Machine, Logistic Regression, K-Nearest Neighbor, Random Forest, dan Decision Tree	Hasil penelitian menunjukkan bahwa model Random Forest unggul dalam memprediksi pengurangan stunting pada anak di bawah dua tahun, dengan precision 83.7%, recall 90.7%, dan akurasi 83.9%. Program-program nasional yang signifikan dalam menurunkan stunting meliputi Early Childhood Development (ECD), Nutrition Sensitive Direct Support (NSDS), penyediaan sanitasi yang baik, kunjungan antenatal care minimal empat kali, serta penerimaan makanan yang diperkaya (FBF) dan vaksinasi.	menggunakan regresi logistik multinomial untuk mengeksplorasi hubungan antara variabel prediktor dan status stunting. Penerapan model machine learning seperti XGBoost atau CatBoost dapat meningkatkan akurasi prediksi. Analisis jaringan dapat membantu memahami interaksi faktor sosial dan program, sementara kombinasi pendekatan kuantitatif dan kualitatif memberikan wawasan tentang persepsi masyarakat. Jika data longitudinal tersedia, model time series bisa digunakan untuk menganalisis tren stunting dan memprediksi dampaknya di masa depan.
(Prabiantissa et al., 2024)	2024	IEEE	Survei Status Gizi Balita di Indonesia	Artificial Neural Network (ANN)	Model ANN yang dibangun menunjukkan prediksi yang akurat mengenai status gizi anak balita	Fokus pada pengoptimalan model dan pengembangan sistem berbasis web untuk akses oleh tenaga kesehatan dan pengambil kebijakan
(Janawisuta & Gunawan, 2024)	2024	IEEE	Dataset dari Puskesmas Bojongsoang, mencakup 6,677 entri yang dikumpulkan pada Agustus 2022	Random Forest dan Logistic Regression, dengan penggunaan teknik SMOTE untuk menangani ketidakseimbangan kelas	Model Random Forest menunjukkan akurasi mendekati 99,8% dalam deteksi stunting, sedangkan Logistic Regression mencapai 89,4%	Fokus pada pengembangan model yang lebih akurat dan integrasi ke dalam sistem deteksi stunting elektronik (ESDS)
(Khansa &	2024	IEEE	Dataset dari berbagai	K-Nearest Neighbor (KNN) dan Naïve	Metode KNN menunjukkan	Melanjutkan pengembangan

Referensi	Tahun	Jurnal/Penerbit	Sumber Dataset	Metode dan Algoritma	Hasil	Arah Penelitian Masa Depan
Gunawan, 2024)			Puskesmas di Indonesia, yang mencakup data kesehatan balita	Bayes	akurasi 97%, precision 98%, recall 96%, dan f1-score 97% pada k = 3; Naïve Bayes memperoleh akurasi 71%, precision 71%, recall 76%, dan f1-score 73%	model yang lebih baik dengan mempertimbangkan variabel tambahan untuk meningkatkan akurasi dan efektivitas prediksi stunting
(Hidayat et al., 2024)	2024	IEEE	Data yang dikumpulkan terkait prevalensi stunting pada anak	Penggunaan GridSearchCV untuk optimasi model dalam prediksi prevalensi stunting	Model yang dioptimalkan menunjukkan kinerja yang lebih baik dalam memprediksi prevalensi stunting	Penelitian lebih lanjut dapat mengembangkan metode lain atau menerapkan algoritma berbeda untuk meningkatkan akurasi prediksi.
(Ranjeeth & Latchoumi, 2020)	2020	Revue d'Intelligence Artificielle	Dataset dikumpulkan dari orang tua anak-anak usia kurang dari lima tahun di Repalle, Andhra Pradesh, India	Multilayer Perceptron (MLP), Stochastic Gradient Descent (SGD), Feature Selection (FS)	Model MLP-SGD menghasilkan hasil yang lebih baik setelah penerapan feature selection, meningkatkan analisis data malnutrisi anak-anak	Predicting Kids Malnutrition Using Multilayer Perceptron with Stochastic Gradient Descent
(Sofian & Karno, 2020)	2020	CommIT (Communication & Information Technology) Journal	Data dari Pemberdayaan Kesejahteraan Keluarga, Program Kerja Kelompok Kerja IV (PKK POKJA IV) Depok	Simple Additive Weighting (SAW)	Tidak ada anak balita yang terdeteksi mengalami malnutrisi di area PKK POKJA IV Depok	Analysis of Decision Support System in Determining the Nutritional Status of Toddlers Using Simple Additive Weighting
(Petrauskas et al., 2021)	2021	Applied Sciences	Data dari pasien geriatri di Kaunas Hospital, Lithuania	Explainable AI (XAI), Clinical Decision Support System (CDSS), Fuzzy Logic	Sistem CDSS berbasis XAI menghasilkan akurasi tinggi dalam diagnosis malnutrisi (87.95%), disfagia orofaring (87.95%), gangguan makan (90.36%), dan dehidrasi (86.75%)	Explainable Artificial Intelligence-Based Decision Support System for Assessing the Nutrition-Related Geriatric Syndromes
(Wanti et al., 2024)	2024	Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer	Data survei kesehatan balita di Kabupaten Cilacap,	Fuzzy Expert System, Metode Mamdani	Sistem pakar berbasis fuzzy Mamdani dapat mendeteksi stunting dengan	Fuzzy Expert System Design for Detecting Stunting

AI and Machine Learning untuk Diagnosis dan Intervensi Dini pada Stunting Balita: A Systematic Literature Review

Referensi	Tahun	Jurnal/Penerbit	Sumber Dataset	Metode dan Algoritma	Hasil	Arah Penelitian Masa Depan
		Science	Indonesia		tingkat akurasi 80,87% dibandingkan diagnosis ahli	
(Marleny & Zulfadhilah, 2023)	2023	Bulletin of Electrical Engineering and Informatics	Data stunting sekunder dari survei gizi Indonesia	Linear Regression, Polynomial Regression, Scikit-Learn, MAPE	Model regresi polinomial menghasilkan MAPE 0,00, RMSE 3,79, dan koefisien determinasi R ² 1,00 dalam memprediksi stunting pada variabel maksimum	Prediction of Linear Model on Stunting Prevalence with Machine Learning Approach
(Yanto et al., 2024)	2024	Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science	Data dari rumah sakit umum provinsi (RSUP) M. Djamil, Padang, Sumatra Barat	K-Means, Artificial Neural Network (ANN), Decision Tree (DT), Pearson Correlation (PC), Sum Square Error (SSE)	Klasifikasi status gizi anak memberikan akurasi 99,23%, hasilnya memberikan wawasan berbasis pengetahuan dalam klasifikasi status gizi	Determination of Children's Nutritional Status with Machine Learning Classification Analysis Approach
(Maasthi et al., 2023)	2023	The Open Bioinformatics Journal	Dataset lama yang memprediksi malnutrisi dan anemia pada anak-anak serta pria dan wanita di India	Naïve Bayes (NBC), Decision Tree (DT), Random Forest (RF), K-Nearest Neighbor (k-NN)	Naïve Bayes menghasilkan akurasi 94,47% untuk prediksi malnutrisi, sementara Random Forest memberikan hasil 95,49% pada anemia	Decision-making Support System for Predicting and Eliminating Malnutrition and Anemia
(Watkins et al., 2024)	2024	Expert Systems	Data survei kesehatan besar di Kenya	Artificial Intelligence (AI), Facial Photography, Body Mass Index (BMI), Weight-for-Height Z Score (WFHZ)	Model MERON berhasil memprediksi BMI dengan akurasi 78% dan klasifikasi anak dengan Z-Score WFHZ sebesar 60%	Artificial Intelligence for the Practical Assessment of Nutritional Status in Emergencies
(Ranjeeth & Latchoumi, 2020)	2020	Revue d'Intelligence Artificielle	Dataset dikumpulkan dari orang tua anak-anak usia kurang dari lima tahun di Repalle, Andhra Pradesh, India	Multilayer Perceptron (MLP), Stochastic Gradient Descent (SGD), Feature Selection (FS)	Model MLP-SGD menghasilkan hasil yang lebih baik setelah penerapan feature selection, meningkatkan analisis data malnutrisi anak-	Predicting Kids Malnutrition Using Multilayer Perceptron with Stochastic Gradient Descent

Referensi	Tahun	Jurnal/Penerbit	Sumber Dataset	Metode dan Algoritma	Hasil	Arah Penelitian Masa Depan
anak						
(Hermanto et al., 2022)	2024	International Advanced Research Journal in Science, Engineering and Technology	Data yang dikumpulkan dari survei kesehatan dan gizi anak dan remaja	Model Regresi Linear Berganda, dengan analisis regresi untuk memprediksi kebutuhan gizi	Model berhasil memprediksi kebutuhan gizi dengan akurasi yang baik, menunjukkan faktor-faktor penting dalam pertumbuhan anak dan remaja	Penelitian lebih lanjut dapat menguji algoritma lain atau memperluas dataset untuk meningkatkan keakuratan model.

V. KESIMPULAN

Stunting tetap menjadi tantangan kesehatan global yang memerlukan pendekatan inovatif untuk diagnosis dan intervensi. Sistematis literatur ini mengungkapkan bahwa teknologi AI dan machine learning telah memberikan kontribusi yang signifikan dalam memprediksi dan mengklasifikasikan stunting pada anak. Berbagai algoritma, terutama Random Forest dan XGBoost, telah terbukti efektif dalam memberikan akurasi tinggi dan mampu mengatasi kompleksitas data kesehatan yang beragam. Selain itu, penggunaan Explainable AI menawarkan transparansi yang diperlukan dalam memahami keputusan model, yang penting untuk merumuskan kebijakan intervensi yang lebih efektif.

Namun, terdapat kesenjangan dalam penelitian yang harus diatasi, seperti keterbatasan dalam penggunaan dataset yang lebih luas dan representatif. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan model yang lebih canggih serta menerapkan teknik baru untuk meningkatkan keakuratan prediksi stunting. Dengan demikian, integrasi AI dan ML dalam intervensi kesehatan anak memiliki potensi untuk mengurangi prevalensi stunting dan

meningkatkan kualitas hidup anak-anak di seluruh dunia.

DAFTAR PUSTAKA

Ankalaki, S., Biradar, G., Kumar, K., Geetabai, S., & Bengaluru, T. (2024). *Online and Biomedical Engineering*. 20(6), 116–138.

Children, U., & New, P. (2023). *Machine Learning Algorithms for Predicting Stunting among Under-Five Children in Papua New Guinea*.

Chilyabanyama, O. N., Chilengi, R., Simuyandi, M., Chisenga, C. C., Chirwa, M., Hamusonde, K., Saroj, R. K., & Iqbal, N. T. (2022). *Performance of Machine Learning Classifiers in Classifying Stunting among Under-Five Children in Zambia*.

Dewi, Y. S., Hastuti, S., & Fatekurohman, M. (2024). *Analysis of stunting in East Java, Indonesia using random forest and geographically weighted random forest regression*. 224, 213–224. <https://doi.org/10.28951/bjb.v42i3.679>

Di, F., Delmastro, F., & Dolciotti, C. (2023a). Smart Health Explainable AI for malnutrition risk prediction from m-Health and clinical data. *Smart Health*, 30(May), 100429.

- <https://doi.org/10.1016/j.smhl.2023.100429>
- Di, F., Delmastro, F., & Dolciotti, C. (2023b). Smart Health Explainable AI for malnutrition risk prediction from m-Health and clinical data. *Smart Health*, 30(December 2022), 100429. <https://doi.org/10.1016/j.smhl.2023.100429>
- Hermanto, A., Gumelar, A. B., Ongkodjojo, E., Khudrati, W. C., Young, A., Ano Djoka, M. M., Julian, A., Liona Dewi, D. A., & Tahalele, P. L. (2022). Prediction of Nutritional Requirements for Children's Growth and Adolescents using Machine Learning. *2022 International Seminar on Application for Technology of Information and Communication: Technology 4.0 for Smart Ecosystem: A New Way of Doing Digital Business, ISemantic 2022*, 263–267. <https://doi.org/10.1109/iSemantic55962.2022.9920443>
- Hidayat, T., Manongga, D., Nataliani, Y., Wijono, S., Prasetyo, S. Y., Maria, E., Raharja, U., & Sembiring, I. (2024). Performance Prediction Using Cross Validation (GridSearchCV) for Stunting Prevalence. *International Conference on Artificial Intelligence and Mechatronics System, AIMS* 2024. <https://doi.org/10.1109/AIMS61812.2024.10512657>
- How, M. (2020). *Artificial Intelligence-Enabled Predictive Insights for Ameliorating Global Malnutrition : A Human-Centric AI-Thinking Approach*. 68–91.
- Id, A. A., Richard, S. A., Mohammad, S., Id, F., Id, M. M., Nahar, B., Id, S. Das, Shrestha, B., Koshy, B., Mduma, E., Seidman, J. C., Id, L. E. M., Id, L. E. C., & Id, T. A. (2020). *Impact of early-onset persistent stunting on cognitive development at 5 years of age : Results from a multi-country cohort study*. 10, 1–16.
- Islam, M., Rahman, J., Islam, M., Chandra, D., Ahmed, N. A. M. F., Hussain, S., & Abedin, M. (2022). International Journal of Cognitive Computing in Engineering Application of machine learning based algorithm for prediction of malnutrition among women in Bangladesh. *International Journal of Cognitive Computing in Engineering*, 3(February 2021), 46–57. <https://doi.org/10.1016/j.ijcce.2022.02.002>
- Issah, I., Appiah, O., Appiahene, P., & Inusah, F. (2023). A systematic review of the literature on machine learning application of determining the attributes influencing academic performance. *Decision Analytics Journal*, 7(October 2022), 100204. <https://doi.org/10.1016/j.dajour.2023.100204>
- Janawisuta, H., & Gunawan, P. H. (2024). Early Detection of Stunting in Indonesian Toddlers: A Machine Learning Approach. *2024 International Conference on Data Science and Its Applications, ICoDSA 2024*, 12–16. <https://doi.org/10.1109/ICoDSA62899.2024.10651637>
- Janssen, S. M. W., Bouzembrak, Y., & Tekinerdogan, B. (2024). Artificial Intelligence in Malnutrition : A Systematic Literature Review. *Advances in Nutrition*, 15(9), 100264. <https://doi.org/10.1016/j.advnut.2024.100264>

264

- Khan, G. N., Kureishy, S., Ariff, S., Rizvi, A., Sajid, M., Garzon, C., Khan, A. A., Pee, S. De, Bashir, S., Id, S., & Bhutta, A. (2020). *Effect of lipid-based nutrient supplement — Medium quantity on reduction of stunting in children 6-23 months of age in Sindh , Pakistan: A cluster randomized controlled trial*. 1–14. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0237210>
- Khansa, G. A. F., & Gunawan, P. H. (2024). Predicting Stunting in Toddlers Using KNN and Naïve Bayes Methods. *2024 International Conference on Data Science and Its Applications, ICoDSA 2024*, 17–21. <https://doi.org/10.1109/ICoDSA62899.2024.10651676>
- Kirk, D., Kok, E., Tufano, M., Tekinerdogan, B., Feskens, E. J. M., & Camps, G. (2022). Machine Learning in Nutrition Research. *Advances in Nutrition*, 13(6), 2573–2589. <https://doi.org/https://doi.org/10.1093/advances/nmac103>
- Komla, E., Id, A., Ofori, H., & Id, D. (2024). *Predicting and identifying factors associated with undernutrition among children under five years in Ghana using machine learning algorithms*. 1–16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0296625>
- Maasthi, M. J., Gururaj, H. L., Ravi, V., Basavesha, D., & Almeshari, M. (2023). *Decision-making Support System for Predicting and Eliminating Malnutrition and Anemia Abstract*: 1–11. <https://doi.org/10.2174/0118750362246898230921054021>
- Marleny, F. D., & Zulfadhilah, M. (2023). *Prediction of linear model on stunting prevalence with machine learning approach*. 12(1), 483–492. <https://doi.org/10.11591/eei.v12i1.4028>
- Mkungudza, J., Twabi, H. S., & Manda, S. O. M. (2024). Development of a diagnostic predictive model for determining child stunting in Malawi: a comparative analysis of variable selection approaches. *BMC Medical Research Methodology*, 1–12. <https://doi.org/10.1186/s12874-024-02283-6>
- Munyemana, J., Kabano, I. H., Uzayisenga, B., Cyamweshi, A. R., Ndagijimana, E., & Kubana, E. (2024). The role of national nutrition programs on stunting reduction in Rwanda using machine learning classifiers: a retrospective study. *BMC Nutrition*, 1–14. <https://doi.org/10.1186/s40795-024-00903-4>
- Ndagijimana, S., Kabano, I. H., Masabo, E., & Ntaganda, J. M. (2023). *Prediction of Stunting Among Under-5 Children in Rwanda Using Machine Learning Techniques*. 41–49.
- Okoli, C. (2015). *A Guide to Conducting a Standalone Systematic Literature Review*. 37.
- Permana, A. A., Raharja, B., & Perdana, A. T. (2023). *Artificial Intelligence for Diagnosing Child Stunting: A Systematic Literature Review*. 13(6), 605–621. <https://doi.org/10.33168/JSMS.2023.0635>
- Petrauskas, V., Jasinevicius, R., Damuleviciene, G., Liutkevicius, A., Kazanavicius, V., & Bitinaite-

- paskeviciene, R. (2021). *applied sciences Explainable Artificial Intelligence-Based Decision Support System for Assessing the Nutrition-Related Geriatric Syndromes*.
- Prabiantissa, C. N., Yamani, L. N., Hakimah, M., Puspitasari, I., & Rozi, N. F. (2024). Implementation of Artificial Neural Network (ANN) to Construct Model for Stunting in Toddlers. *International Conference on Artificial Intelligence and Mechatronics System, AIMS 2024*. <https://doi.org/10.1109/AIMS61812.2024.10513149>
- Qasrawi, R., Sgahir, S., Nemer, M., Halaikah, M., Badrasawi, M., & Amro, M. (2024). *Machine Learning Approach for Predicting the Impact of Food Insecurity on Nutrient Consumption and Malnutrition in*. 1–16.
- Rahutomo, R., & Isnain, M. (2024). Machine Learning Implementations in Childhood Stunting Research: A Systematic Literature Review. *2023 International Conference on Information Management and Technology (ICIMTech)*, 229–234. <https://doi.org/10.1109/ICIMTech59029.2023.10277881>
- Ranjeeth, S., & Latchoumi, T. P. (2020). *Revue d ' Intelligence Artificielle Predicting Kids Malnutrition Using Multilayer Perceptron with Stochastic Gradient Descent*. 34(5), 631–636.
- Robinson, J. A., Thi, P., & Dinh, T. (2023). *High doses of a national preschool program are associated with the long-term mitigation of adverse outcomes in cognitive development and life satisfaction among children who experience early stunting: a multi-site longitudinal study in Vietnam*. December, 1–18. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1087349>
- Sc, A. T. M., & Sc, B. A. M. (2020). *Machine learning algorithms for predicting malnutrition among under- fi ve children in Bangladesh*. 78. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2020.110861>
- Sc, K. M., Mohamad, R., & Ph, Y. (2023). *A hybrid ensemble approach to accelerate the classi fi cation accuracy for predicting malnutrition among under- fi ve children in sub-Saharan African countries*. 108. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2022.111947>
- Shi, H., Yang, D., Tang, K., Hu, C., Li, L., & Zhang, L. (2022). Explainable machine learning model for predicting the occurrence of postoperative malnutrition in children with congenital heart disease. *Clinical Nutrition*, 41(1), 202–210. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2021.11.006>
- Sofian, O., & Karno, U. B. (2020). *Analysis of Decision Support System in Determining the Nutritional Status of*. 14(1), 9–14.
- Using, P., & Learning, M. (2021). *education sciences A Systematic Literature Review of Student ' Performance Prediction Using Machine Learning Techniques*.
- Usman, M. (2022). *Spatial and Machine Learning Approach to Model Childhood Stunting in Pakistan: Role of Socio-Economic and Environmental Factors*.
- Wahono, R. S. (2015). *A Systematic Literature Review of Software Defect Prediction: Research Trends , Datasets , Methods and Frameworks*. 1(1).
- Wahyuningsih, W., Bukhari, A., Juliaty, A.,

- Erika, K. A., Pamungkas, R. A., Siokal, B., Saharuddin, S., & Amir, S. (2022). Stunting Prevention and Control Program to Reduce the Prevalence of Stunting: Systematic Review Study. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, 10(F), 190–200. <https://doi.org/10.3889/oamjms.2022.8562>
- Wanti, L. P., Somantri, O., Wachid, N., Prasetya, A., & Puspitasari, L. (2024). *Fuzzy expert system design for detecting stunting*. 34(1), 556–564. <https://doi.org/10.11591/ijeecs.v34.i1.pp556-564>
- Warijan, W., Indrayana, T., Gunawan, I., Semarang, P. K., Tinggi, S., & Ronggolawe, T. (2023). *MACHINE LEARNING MODEL FOR STUNTING*. 04(09), 10–23.
- Watkins, B., Odallo, L., & Yu, J. (2024). *Artificial intelligence for the practical assessment of nutritional status in emergencies*. March 2022, 1–12. <https://doi.org/10.1111/exsy.13550>
- Xie, W., Jensen, S. K. G., Wade, M., Kumar, S., Westerlund, A., Kakon, S. H., Haque, R., Petri, W. A., & Nelson, C. A. (2019). *Growth faltering is associated with altered brain functional connectivity and cognitive outcomes in urban Bangladeshi children exposed to early adversity*. 1–11.
- Yanto, M., Hadi, F., & Arlis, S. (2024). *Determination of children ' s nutritional status with machine learning classification analysis approach*. 33(1), 303–313. <https://doi.org/10.11591/ijeecs.v33.i1.pp303-313>
- Yehuala, T. Z., Agimas, M. C., Derseh, N. M., Wubante, S. M., Fente, B. M., Yismaw, G. A., & Tesfie, T. K. (2024). *Machine learning algorithms to predict healthcare-seeking behaviors of mothers for acute respiratory infections and their determinants among children under five in sub-Saharan Africa*. June. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1362392>
- Zhang, X., Usman, M., Irshad, R., & Rashid, M. (2024). *Investigating Spatial Effects through Machine Learning and Leveraging Explainable AI for Child Malnutrition in Pakistan*.